

SEMICONDUCTOR LIGHT EMITTING DEVICE

Patent Number: JP2000049387
Publication date: 2000-02-18
Inventor(s): MAEDA TOSHIHIDE
Applicant(s): MATSUSHITA ELECTRON CORP
Requested Patent: JP2000049387 (JP00049387)
Application Number: JP19980210605 19980727
Priority Number(s):
IPC Classification: H01L33/00 ; C08G18/38
EC Classification:
Equivalents:

Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve the light emission brightness by reducing the proportion that a light emitted from a light emitting element reflects on a light emission output path.

SOLUTION: A light emitting electric 4 mounted on a lead frame 1 is covered with a high reflective index resin-made inner resin layer 7, the outside of which is sealed with a seal resin 6, and the refractive index of the inner resin layer 7 is selected to be an intermediate value between the refractive indexes of the light emitting element 4 and seal resin 6. The inner resin layer 7 uses a high refractive index resin compounded with metaxylenylene diisocyanate and 4-mercaptomethyl-3,6-dithia-1,8-octandithiol.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 2000049387 A

(43) Date of publication of application: 18 . 02 . 00

(51) Int. Cl

H01L 33/00
C08G 18/38

(21) Application number: 10210605

(71) Applicant: MATSUSHITA ELECTRON CORP

(22) Date of filing: 27 . 07 . 98

(72) Inventor: MAEDA TOSHIHIDE

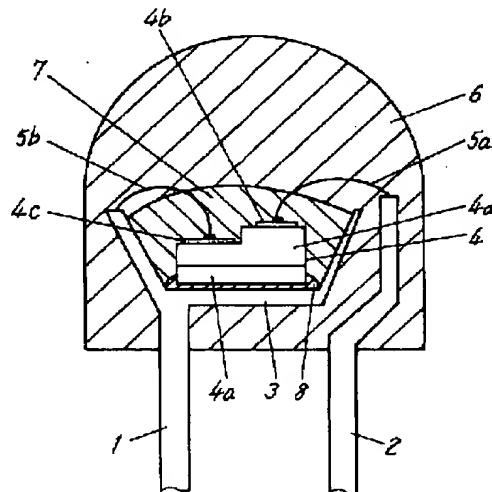
(54) SEMICONDUCTOR LIGHT EMITTING DEVICE

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve the light emission brightness by reducing the proportion that a light emitted from a light emitting element reflects on a light emission output path.

SOLUTION: A light emitting electric 4 mounted on a lead frame 1 is covered with a high reflective index resin-made inner resin layer 7, the outside of which is sealed with a seal resin 6, and the refractive index of the inner resin layer 7 is selected to be an intermediate value between the refractive indexes of the light emitting element 4 and seal resin 6. The inner resin layer 7 uses a high refractive index resin compounded with metaxylidene diisocyanate and 4-mercaptomethyl-3,6-dithia-1,8-octandithiol.

COPYRIGHT: (C)2000,JPO



【特許請求の範囲】

【請求項1】 搭載部材の上に搭載された発光素子と、少なくとも前記発光素子及び前記搭載部材を被覆する前記発光素子よりも小さな屈折率の封止樹脂とを含む半導体発光装置であって、メタキシリレンジイソシアネートと4-メルカブトメチル-3,6-ジチア-1,8-オクタンジチオールとを反応させて得られ発光素子の屈折率と封止樹脂の屈折率との間の値の屈折率を有した高屈折率樹脂を、少なくとも前記発光素子の光取出し面に被覆させて封止樹脂に内在させてなる半導体発光装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、発光素子を樹脂によって封止した半導体発光装置に係り、特に発光素子から樹脂を抜ける発光の透過性を向上させて高発光輝度を得る半導体発光装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 結晶基板の上に成長させた半導体層によりp-n接合を形成し、この接合域を発光層とするLEDチップを備えた半導体発光装置が、各種の光学ディスプレイに利用されている。この半導体発光装置の例としては、たとえばGaN, GaAlN, InGaN及びInAlGaN等の窒化ガリウム系化合物半導体を用いた可視光発光デバイスや高温動作電子デバイスがあり、青色発光ダイオードの分野での展開が進んでいる。

【0003】 LEDチップを発光素子として備える半導体発光装置は、リードフレームの発光面側にLEDチップを搭載して、LEDチップとリードフレームとをワイヤボンディングにより電気的に接続し、更に、発光素子の保護及びレンズ機能も兼ねた樹脂によって封止されている。このような従来の半導体発光装置の基本構成について図面を用いて説明する。

【0004】 図3は従来の半導体発光装置を示す要部断面図である。図3において、窒化ガリウム系化合物半導体による発光素子51は、絶縁性の結晶基板51a上に化合物半導体51dを積層して構成され、その結晶基板51aが下方になるようにリードフレーム52上端に在るマウント部52aの上に搭載され、ペースト53によって接着されている。また、発光素子51の正面（化合物半導体51dの上端）にはp側電極51b及びn側電極51cが形成されており、n側電極51cはワイヤ54bによってリードフレーム52に接続され、それと対になったリードフレーム55はワイヤ54aによってp側電極51bに接続される。そして、発光素子51及びマウント部52aを含んだ周辺がエポキシ樹脂56によって封止されている。

【0005】 このような発光素子51を含むLEDランプでは、発光素子51の窒化ガリウム系化合物半導体のp-n接合域を発光層（図示せず）として、p側電極51bを含む領域を占めるp型層の上面を光取出し面とし

て上向きの発光が得られる。そして、結晶基板51aとして透明なサファイア基板を用いた場合には、発光層からの光は発光素子51の上端面から光を取り出すだけでなく、この結晶基板51aから下側に向けて出力されることになる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 上述の窒化ガリウム系化合物半導体を積層して発光層を形成した発光素子51の場合には、発光層の光学的な屈折率は約2程度である。

10 そして、窒化ガリウム系以外の化合物半導体を使用する発光素子の発光層については、屈折率が最も大きいもので約5程度である。一方、発光素子51を封止する樹脂材料としては、現在のところエポキシ樹脂が最適とされており、このエポキシ樹脂の屈折率は約1.5程度である。

【0007】 このように、窒化ガリウム系化合物半導体の場合でもその他の化合物半導体の場合でも、発光層の屈折率は発光素子51を封止するエポキシ樹脂56の屈折率よりも大きい。このため、発光素子51の発光は、

20 屈折率の大きい半導体層から屈折率の小さいエポキシ樹脂56に向けて入射するので、発光層での発光が或る臨界角よりも小さい入射角となるとエポキシ樹脂56との界面で全反射する。そして、窒化ガリウム系化合物半導体の発光素子の場合では、発光層の屈折率が約2程度であって、エポキシ樹脂56の屈折率は1.5程度なので、屈折率の差がかなり大きくなり、全反射率も高くなる。

【0008】 このような全反射が生じると、発光素子51の発光層からの光の一部はエポキシ樹脂56との境界面から内部側に戻る向きに反射して、エポキシ樹脂56を透過する全体の光量が減少し、光の取出し効率が低下する。その結果、発光素子51の発光輝度が減衰してしまうことになる。そして、窒化ガリウム系以外の化合物半導体を用いる場合には、屈折率の差がより大きくなるため、発光輝度の低下はより顕著である。

【0009】 このように発光素子51をエポキシ樹脂56で封止してしまうと、両者の間での屈折率の差によって、発光素子51に求められる高輝度の発光性能を達成することができない。そして、前述したように、封止樹脂としてはエポキシ樹脂が最適であって、現在のところこれに代わるもののがなく、発光輝度の低下を犠牲にして製品化に甘んじているのが実情といえる。

【0010】 本発明の目的は、発光素子を樹脂封止するに際して、発光素子からの発光が全反射する割合を小さくし、発光輝度を向上した半導体発光装置を提供することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】 本発明の半導体発光装置は、搭載部材の上に搭載された発光素子と、少なくとも前記発光素子及び前記搭載部材を被覆する前記発光素子

よりも小さな屈折率の封止樹脂とを含む半導体発光装置であって、メタキシリレンジイソシアネートと4-メルカブトメチル-3, 6-ジチア-1, 8-オクタンジチオールとを反応させて得られ発光素子の屈折率と封止樹脂の屈折率との間の値の屈折率を有した高屈折率樹脂を、少なくとも前記発光素子の光取出し面に被覆させて封止樹脂に内在させてなるものである。

【0012】上記構成によれば、発光素子からの光は屈折率緩衝用の高屈折率樹脂の層を一旦通過してから封止樹脂に達するので、発光素子と高屈折率樹脂層の屈折率の差、および高屈折率樹脂層と封止樹脂の屈折率の差が小さくなり、発光素子から封止樹脂の外郭面までの光路における各層の境界面での全反射率が低減される。

【0013】

【発明の実施の形態】請求項1に記載の発明は、搭載部材の上に搭載された発光素子と、少なくとも前記発光素子及び前記搭載部材を被覆する前記発光素子よりも小さな屈折率の封止樹脂とを含む半導体発光装置であって、メタキシリレンジイソシアネートと4-メルカブトメチル-3, 6-ジチア-1, 8-オクタンジチオールとを反応させて得られ発光素子の屈折率と封止樹脂の屈折率との間の値の屈折率を有した高屈折率樹脂を、少なくとも前記発光素子の光取出し面に被覆させて封止樹脂に内在させてなるものであり、発光素子から封止樹脂の外郭面までの光路における各層の境界面での全反射率が低減され、発光素子からの光の取出し効率が向上するという作用を有する。

【0014】以下に、本発明の実施の形態の具体例を図面を参照しながら説明する。図1は、本発明の一実施の形態における半導体発光装置を示す要部断面図であり、窒化ガリウム系化合物半導体によるLEDチップを発光素子として備えたLEDランプの構成を示すものである。

【0015】図1において、一対のリードフレーム1, 2を発光素子の導電部材として備え、一方のリードフレーム1の上端にはマウント部(搭載部材)3を有し、そのマウント部3の上に発光素子4を搭載し、ペースト8によって接着している。そして、マウント部3はほぼすり鉢状に凹ませた形状であり、その内周面の全体を鏡面状に仕上げられている。発光素子4は、下端側に透明なサファイアの結晶基板4aを設け、その上に化合物半導体4dを形成するとともに、化合物半導体4dの主面にp側電極4b及びn側電極4cを形成している。そして、n側電極4cはワイヤ5bによってリードフレーム1の上端との間をワイヤボンディングされ、p側電極4bはワイヤ5aによってリードフレーム2の上端との間をワイヤボンディングされている。発光素子4は、その上面であってp側電極4bを含むp型層を光取出し面とともに、発光層の下側に位置している透明な結晶基板4aからもその側方及び下方に向けて光を放出す

る。外皮樹脂層6は、金型を用いてエポキシ樹脂を成形し、マウント部3の内部を除いてリードフレーム1, 2の上端および発光素子4を内包するように封止し、ボンディングされたワイヤ5a, 5bを保護するとともにレンズとしても機能するものであり、この外皮樹脂層6が本実施の形態における封止樹脂に相当する。

【0016】外皮樹脂層6を形成するエポキシ樹脂の屈折率は約1.5程度であって、外部の空気の屈折率は1であるから空気との間の屈折率の差は小さく、したがつて外皮樹脂層6の表面での全反射率は小さい。

【0017】マウント部3の内部に屈折率緩衝用の内皮樹脂層7を充填し、発光素子4の全体を被覆する。この内皮樹脂層7は、マウント部3に発光素子4を搭載して固定し更にワイヤ5a, 5bをボンディングした後にコーティングによって形成されるもので、このコーティングしたものをおも製作した後に、外皮樹脂層6によって全体を封止することによって図示の発光装置が得られる。

【0018】マウント部3にコーティングする内皮樹脂層7は、発光素子4の全ての表面との間に隙間がないように充填するものとし、その上端面は外皮樹脂層6の上側の球面とほぼ同じ曲率のプロファイルを持たせる。そして、内皮樹脂層7と外皮樹脂層6との境界面にも微小な隙間がなく完全に密着接合されるように処理する。

【0019】ここで、図示の例における窒化ガリウム系化合物半導体を用いた発光素子4では、そのp-n接合域の発光層からの発光に対する屈折率は約2程度である。一方、エポキシ樹脂を素材とする外皮樹脂層6の屈折率は、先に述べたように約1.5程度であるため、発光素子4と外皮樹脂層6との間では屈折率の差が大きい。

【0020】これに対し、本発明では、内皮樹脂層7の屈折率を1.5~2.0に設定し、例えば1.7程度とすることによって、発光素子4と内皮樹脂層7との間及び内皮樹脂層7と外皮樹脂層6との間のそれぞれの屈折率の差を小さくする。このような値の範囲の屈折率を持つ合成樹脂として、メタキシリレンジイソシアネートと4-メルカブトメチル-3, 6-ジチア-1, 8-オクタンジチオールとを反応させて得られる高屈折率樹脂が適用できる。

【0021】以上の構成において、発光素子4で発光された光は、内皮樹脂層7と外皮樹脂層6とを経由して外部に放出される。一方、従来の構造は外皮樹脂層6のみで発光素子4を封止したものに相当するが、この構成では発光素子4の発光面での全反射率が高くなる。これに対して、内皮樹脂層7を設けて内皮樹脂層7と発光素子4との間での屈折率の差を小さくして、それらの界面での反射率を下げることができる。そして、内皮樹脂層7と外皮樹脂層6との間の屈折率の差も、たとえば発光素子4とエポキシ樹脂との間の差よりも小さくなるので、

同様にこれらの内皮樹脂層7と外皮樹脂層6との間の界面における反射率を低下させ、発光出力経路の全反射率を低下させる。

【0022】このように、発光素子4と従来から用いられているエボキシ樹脂を素材とした外皮樹脂層6との間に、内皮樹脂層7を介在させることにより、発光素子4からの発光が最終的に外皮樹脂層6から放出されるまでの発光出力経路での全反射率を大幅に低減することができる。この実施形態を採用することにより、従来構造の半導体発光装置に比べて発光輝度を約20%程度向上することができる。

【0023】図2は赤または緑の発光ダイオードによる半導体発光装置の他の実施形態を示す要部断面図である。

【0024】この例でも、上端にマウント部(搭載部材)3を形成したリードフレーム1と、これと対をなすリードフレーム2とを導電部材として備え、化合物半導体基板10aの下側にn側電極10b及び上側にp側電極10cをそれぞれ形成した発光素子10がマウント部3の上に搭載されている。そして、化合物半導体基板10aはマウント部3上に搭載され導電性ペースト9によってマウント部3に接着されるとともにn側電極10bとリードフレーム1との導通が図られており、p側電極10cとリードフレーム2との間にはワイヤ12によるボンディング接続がなされている。

【0025】赤色または緑色の発光ダイオード用の発光素子10では、化合物半導体基板に形成された発光層の屈折率は約3~5程度であり、外皮樹脂層6として用いるエボキシ樹脂の屈折率は先に述べたように1.5程度である。したがって、図1の例と同様に、発光素子10と外皮樹脂層6との間に内皮樹脂層11ができるよう、この内皮樹脂層11をマウント部3の上にコーティングによって充填し、発光素子10から外皮樹脂層6の表面までの境界面での全反射率を低下させる。

【0026】ここで、内皮樹脂層11としてはメタキシリレンジイソシアネートと4-メルカブトメチル-3,6-ジチア-1,8-オクタンジチオールとを反応させて得られる高屈折率樹脂を使用することができる。

【0027】図2の例においても、発光素子10と内皮樹脂層11との間の屈折率の差は、発光素子10が直にエボキシ樹脂の外皮樹脂層6で封止されている場合よりも小さく、また内皮樹脂層11と外皮樹脂層6との間の屈折率の差も小さい。したがって、発光素子10からの

発光が外皮樹脂層6の表面から放たれるまでの全反射率を小さく抑えることができ、発光素子10の発光輝度が高く維持される。

【0028】なお、上述した2つの実施形態では、発光素子を搭載して電気的に導通させる搭載導通部材をリードフレームとして説明したが、プリント基板、またはプリント基板上に設置された各種の成形品を用いて実施することもできる。

【0029】

【発明の効果】本発明では、メタキシリレンジイソシアネートと4-メルカブトメチル-3,6-ジチア-1,8-オクタンジチオールとを反応させて得られる高屈折率樹脂からなる屈折率緩衝用樹脂層を封止樹脂に内在させることで、発光素子から封止樹脂の外郭面までの光路における各層の境界面での全反射率を低下させることができ、発光素子からの光取出し効率を上げて、発光出力を高く保つことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の半導体発光装置の一実施の形態を示す要部断面図

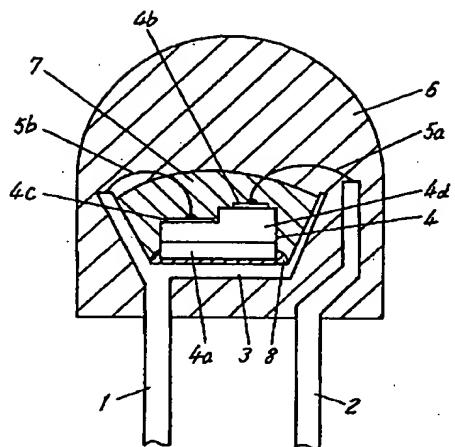
【図2】本発明の半導体発光装置のその他の実施形態を示す要部縦断面図

【図3】従来の半導体発光装置の封止構造を示す要部断面図

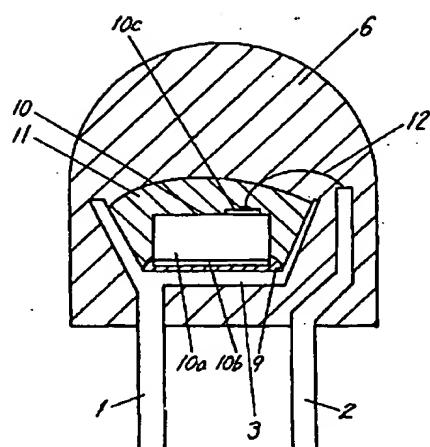
【符号の説明】

- 1 リードフレーム
- 2 リードフレーム
- 3 マウント部(搭載部材)
- 4 発光素子
- 4a 結晶基板
- 4b p側電極
- 4c n側電極
- 5a, 5b ワイヤ
- 6 外皮樹脂層(封止樹脂)
- 7 内皮樹脂層(屈折率緩衝用樹脂層)
- 8 ペースト
- 9 導電性ペースト
- 10 発光素子
- 10a 化合物半導体基板
- 10b n側電極
- 10c p側電極
- 11 内皮樹脂層
- 12 ワイヤ

【図 1】



【図 2】



【図 3】

